

СЦЕНАРИИ ОСВЕЩЕНИЯ ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСА С УЧЁТОМ КЛИМАТИЧЕСКИХ И СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ЕСТЕСТВЕННОЙ ОСВЕЩЁННОСТИ ДЛЯ КУЛЬТУРЫ САЛАТА И ОГУРЦА

Е.В. ЖИДОЛОВИЧ, А.А. БАКТЫБАЕВ, А. УАХИ, Т.В. ГРЕЧКИНА

Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет

Инженерная школа новых производственных технологий

E-mail: evz13@tpu.ru

Искусственное освещение в тепличных комплексах одна из основополагающих мер для полноценного роста и развития растений в условиях защищенного грунта. Правильный выбор режима освещения с учетом биологических потребностей растений является ключевым элементом интенсификации технологии светокультуры и получения качественной растительной продукции. Для повышения продуктивности и качества урожая особое значение имеют вопросы оптимизации светового режима овощных культур.

Промышленная теплица в России сегодня – это устоявшееся производство с регламентированными параметрами системы искусственного освещения на основе натриевых ламп. Известно [1,2], что длины волн излучения натриевых ламп высокого давления, в которых сконцентрирована наибольшая часть энергии излучения, совпадают с участками максимальной чувствительности растений. Для основных процессов фотосинтеза растения используют весь видимый диапазон светового излучения, но в синей и красной областях спектра их чувствительность падает. Важно подчеркнуть, что возможности светодиодного облучения в этом аспекте плодотворно развиваются [3-5], где поиск и систематизация данных по рецептам освещения предполагает все более конкретное спектральное применение облучателей для освещения зелёных культур в условиях закрытого грунта. Актуальные световые тенденции, благоприятно влияющие на зарождение и развитие тепличных растений, связывают с развитием технологий светодиодного освещения, как основного источника фотосинтетической активной радиации (ФАР), так и дополнительного источника для досвечивания культур. Светодиодное освещение предлагает большее количество преимуществ для тепличной индустрии [3], включая увеличенную урожайность, раннее цветение, быстрое укоренение/проращивание, лучший контроль за ростом растения и более экономное использование площади. Кроме того, ряд исследований в области агрофотонных технологий направлены на установления рецептов облучения, связанных с применением переменного воздействия [1], нацеленных на совокупный результат по сокращению сроков выращивания рассады овощных культур и повышению качества продукции защищенного грунта.

В настоящей работе проведен анализ экспериментальных и расчетных данных по состоянию освещения (натриевые лампы с зеркальным отражателем ДНаЗ) и обеспечению растений фотосинтетической активной радиацией (ФАР) во время созревания и плодоношения овощных культур. На предприятии ООО «Трубачево» (п.Трубачево Томская область) были проведены измерения по освещённости и плотности фотосинтетического фотонного потока (PPFD) в частности для салатной теплицы №1 и теплицы №4 по выращиванию огурца.

Результаты наблюдений (октябрь 2017г.) и экспериментальных исследований (февраль 2018 г.) проводились для фрагментов теплиц, именуемые Домиком (технический план помещения для огуречной теплицы показан на рис.1). В ходе проведенных исследований выявлен факт воздействия искусственного освещения в порядке трех ближайших рядов световых приборов, вклад остальных рядов светильников в Домике незначительный, особенно для нижних уровней ценоза. Выполнено трехмерное моделирование огуречной теплицы в параметрах Домика (количество световых приборов 74шт). Кроме того, исходя из полученных данных по PPFD, наибольшее количество ФАР распространено по верхним листам вертикального стебля огурца, хотя в фотосинтезе участвуют листья по всей длине стебля, начиная с нижних уровней. Результат полученных

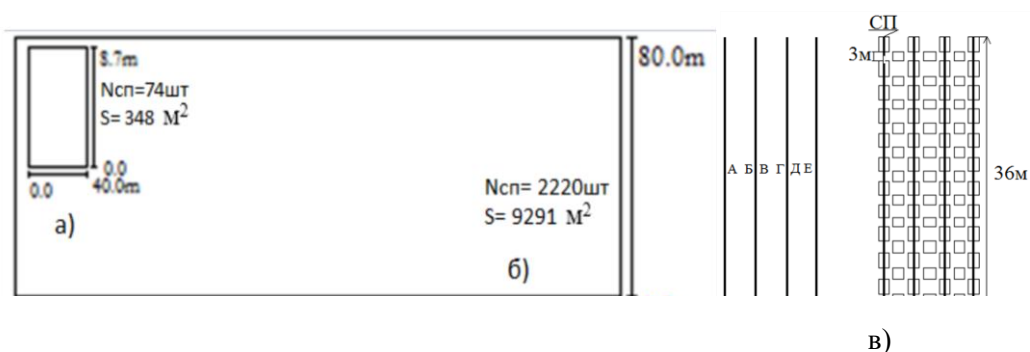


Рисунок 1 – Технический план помещения Домика (а, в) и теплицы (б), где А, Б, В, Г, Д, Е – стороны каждого из рядов растений огурца (вид сверху), СП – световой прибор; Nсп – количество световых приборов, шт; S- площадь помещения, м²

данных свидетельствует о рассмотрении новых подходов в освещении растений вертикального роста, для обеспечения равномерного сбалансированного освещения по всей длине растения.

Создание 3D модели объекта салатной теплицы выполнялось по количеству световых приборов в Домике равное 42 шт. и в общем объеме салатной теплицы равное 630шт., результаты представлены в виде расчётных данных и визуализации сцен освещения. Исследование уровня облученности салатной культуры проводилось для двух Домиков (крайнего – вблизи окна и среднего – расположение в глубине теплицы). Результат полученных экспериментальных и расчетных данных привел к обсуждению вопроса уровня и качества естественной освещенности, в том числе в период вегетации растения. В настоящей работе проведен анализ качества светового дня в период с 2017/2018 года в осенне-зимний период. Сценарии освещения, выполненные с учетом климатических сезонных колебаний естественной освещенности в салатной теплице, демонстрируют ее вклад, как в течение дня, так и в течение всего срока вегетации салата, несмотря на короткий световой день. Анализ проведенных исследований в салатной теплице предполагает учет параметров естественной освещенности при планировании систем искусственного освещения, а также обращают внимание на оптимизацию используемого пространства, как многоярусного строения.

Список литературы

1. Молчанов А.Г. Энергосберегающее оптическое облучение промышленных теплиц: монография/А.Г. Молчанов, В.В. Самойленко; Ставропольский государственный аграрный университет. - Ставрополь: АГРУС, 2013. – 120с.
2. Аюпов М.Р., Ракутько С.А. О возможности коррекции спектра натриевой лампы с помощью светодиодного источника под требования светокультуры // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2018. № 1 (94). С 5-13.
3. Светодиодное освещение Philips для теплиц [Электронный ресурс] URL: www.lighting.philips.ru/products/horticulture
4. Energy-efficient LED irradiator for greenhouse cropping [Electronic resource] Энергоэффективный светодиодный облучатель для тепличного растениеводства / Т. V. Grechkina [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. — 2016. — Vol. 156: Materials and Technologies of New Generations in Modern Materials Science. — [012044, 5 p. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/156/1/012044> <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/36550>
5. Тришина Т., Зориков Н. Фитотерапия – светодиодная связь с растениями // Современная светотехника. 2018 №2 С.44-46 [http://www.lightingmedia.ru/netcat_files/File/44\(2\).pdf](http://www.lightingmedia.ru/netcat_files/File/44(2).pdf)